



⑬ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenl gungsschrift**  
⑩ **DE 37 44 680 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**C 06 B 25/34**  
C 06 D 5/00

②① Aktenzeichen: P 37 44 680.0  
②② Anmeldetag: 2. 7. 87  
②③ Offenlegungstag: 28. 11. 91

**DE 37 44 680 A 1**

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
04.07.86 GB 8616322

⑦① Anmelder:  
Royal Ordnance plc, London, GB

⑦④ Vertreter:  
Schroeter, H., Dipl.-Phys.; Fleuchaus, L., Dipl.-Ing.;  
Lehmann, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:  
Holt, Ronald Benjamin, Waltham Abbey, Essex, GB;  
Phillips, John Charles Martin, Bishops Stortford, GB

⑤④ **Energiereiche Materialien**

⑤⑦ **Energiereiche Zusammensetzung mit den folgenden Kom-  
ponenten in den folgenden relativen Anteilen:**  
Komponente A: 5 bis 25 Gewichtsprozent eines polymeren  
Binders,  
Komponente B: 65 bis 90 Gewichtsprozent eines hochener-  
giereichen Füllers, der mindestens eine heteroalzyklische  
Nitraminverbindung aufweist, und  
Komponente C: 1 bis 15 Gewichtsprozent eines Plastifizie-  
rers, der mindestens eine nitroaromatische Verbindung  
enthält,  
wobei sich die Gewichtsprozentanteile der Komponenten A,  
B und C zu 100% addieren.

**DE 37 44 680 A 1**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft energiereiche Materialien, insbesondere polymergebundene Sprengstoffe und Geschößtreibmittel sowie hierfür geeignete Zusammensetzungen.

5 Geschößtreibmittel sind viele Jahre lang aus Zusammensetzungen hergestellt worden, die Mischungen aus Nitrozellulose und Nitroglycerin enthalten und daher als zweibasige Materialien bekannt sind. In manchen Fällen werden zusätzliche energiereiche Bestandteile wie beispielsweise Picrit zugefügt und diese Treibmittel sind als dreibasige Zusammensetzungen bekannt. Für Hochenergieanwendungen, beispielsweise zum Abschie-  
 10 ßen von durch ihre kinetische Energie wirkenden Geschossen aus Panzerkanonen, sind bei zwei- und dreibasigen Zusammensetzungen auch hochenergiereiche Komponenten wie beispielsweise Nitramine zugegeben worden.

Zwei- und dreibasige Zusammensetzungen, insbesondere für Hochenergieanwendungen, haben den Nachteil, daß sie in hohem Maße gegen ungewollte Zündung empfindlich sind, wenn sie in einer ungünstigen Umgebung für ein energiereiches Geschöß getroffen werden, beispielsweise durch ein Hohlladungsgeschöß.

15 Neuere Versuche zur Bewältigung des Problems der Zündempfindlichkeit richten sich auf die Entwicklung von Zusammensetzungen, die eigentlich keine zweibasigen oder dreibasigen Systeme sind. Obwohl solche Systeme eine geringere Empfindlichkeit ergeben können, wird dies allgemein auf Kosten der Treibenergie erreicht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, verbesserte unempfindliche energiereiche Materialien zu schaffen, insbesondere kunststoffgebundene Sprengstoffe und Geschößtreibmittelzusammensetzungen für Anwendungsfälle, bei denen eine geringe Zündempfindlichkeit verlangt wird.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine energiereiche Zusammensetzung vorgesehen, welche die folgenden Bestandteile in den folgenden relativen Anteilen enthält:

Komponente A: 5 bis 25 Gewichtsprozent eines polymeren Binders,

25 Komponente B: 65 bis 90 Gewichtsprozent eines hochenergiereichen Füllstoffs, der mindestens eine heteroalky-  
 zyklische Nitraminverbindung enthält, und

Komponente C: 1 bis 15 Gewichtsprozent eines Plastifizierungsmittels, das mindestens eine nitroaromatische Verbindung enthält,

wobei sich die Gewichtsprozentsätze der Komponenten A, B und C zu 100 % addieren.

30 In Zusammensetzungen nach der vorliegenden Erfindung bringt im wesentlichen die Komponente B die Hochenergietauglichkeit der Zusammensetzung (obwohl die Komponente C und gegebenenfalls auch die Komponente A einen kleinen Beitrag hierzu leistet), die Komponente B stellt die erforderlichen strukturellen Bindereigenschaften her und die Komponente C ergibt Verarbeitbarkeit, so daß sich zusammen mit den Komponenten A und B Gemische herstellen und diese sich zu einem geeigneten teigartigen Material durchar-  
 35 beiten lassen, das zur Herstellung geeigneter Produkte, beispielsweise Treibmittel, gepreßt oder extrudiert werden kann. Die gegenseitige Kombination dieser Komponenten ist in Zusammensetzungen nach der vorliegenden Erfindung wegen der unerwarteten Eigenschaften besonders gewählt, die eine solche Kombination wie nachstehend ergibt.

Wir haben herausgefunden, daß Zusammensetzungen nach der vorliegenden Erfindung in geeigneter Weise  
 40 verarbeitet werden können, um energiereiche Materialien herzustellen, beispielsweise zur Verwendung als Treibmittel, die unerwartet und vorteilhafterweise ein besseres Empfindlichkeitsverhalten zeigen können, aber ohne eine entsprechende, mit einer solchen Verbesserung normalerweise verbundenen Abnahme der verfügbaren Energie.

Beispielsweise weisen Treibmittelzusammensetzungen nach der vorliegenden Erfindung im allgemeinen eine  
 45 hohe Zündtemperatur auf und besitzen außerdem die vorteilhaften Eigenschaften verhältnismäßig niedriger Flammentemperaturen für den damit verbundenen Energiepegel, wodurch sich die Möglichkeit verringerter Rohrerosion und auch einer verhältnismäßig niedrigen Abbrandgeschwindigkeit ergibt, wobei die letztere Eigenschaft vorteilhafterweise die Herstellung von Treibmitteln mit kleinen Schichtgrößen erlaubt, wie unten beschrieben. Die Zusammensetzungen nach der vorliegenden Erfindung können deshalb eine Kombination von  
 50 Eigenschaften haben, die zur Herstellung von Treibmitteln für Anwendungsfälle mit geforderter niedriger Empfindlichkeit besonders geeignet sind.

Vorzugsweise macht die Komponente A 10 bis 25 Gewichtsprozent, die Komponente B 70 bis 90 Gewichts-  
 prozent und die Komponente C 3 bis 12 Gewichtsprozent der Zusammensetzung aus.

Die Komponente C enthält vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen, die bei einer Temperatur unter  
 55 100°C schmelzen und wünschenswerterweise bei Raumtemperatur (20°C) flüssig sind. Vorzugsweise ist die bzw. jede Nitroverbindung der Komponente C eine monozyklische nitroaromatische Verbindung; sie kann eine Mono-Nitroverbindung sein, ist aber vorzugsweise eine Di- oder Tri-Nitroverbindung oder ein Gemisch hiervon.

60 Besonders geeignet als Verbindungen zur Verwendung in oder als Komponente C sind Di- und Tri-Nitrobenzene oder Alkyl- oder Alkoxybenzene, die gegebenenfalls Substituentengruppen im aromatischen Ring oder in den Alkyl- oder Alkoxygruppen haben. Beispielsweise kann die Verbindung ein Dioder Tri-Nitroderivat eines gegebenenfalls substituierten Alkyl- oder Alkoxybenzens sein, das 1 bis 3 gegebenenfalls substituierte Alkyl- und/oder Alkoxygruppen mit jeweils 1 bis 4 Kohlenstoffatomen enthalten. Die Verbindung kann beispielsweise ein Di- oder Tri-Nitroderivat eines gegebenenfalls substituierten Toluens, Äthylbenzens, Propylbenzens, Butyl-  
 65 benzens, Xylens, Methyläthylbenzens, Diäthylbenzens oder Mesitylens oder eine der anderen Familien sein, zu welchen die unten aufgelisteten Verbindungen gehören.

Als mögliche Substituenten für den aromatischen Ring zusätzlich zu Nitrogruppen und Alkyl- oder Alkoxygruppen, falls in den genannten nitroaromatischen Verbindungen der Komponente C vorhanden, kommen

vorzugsweise aus OH, SH, N<sub>3</sub>, NR<sub>1</sub>R<sub>2</sub>, COOR<sub>3</sub> oder OOCR<sub>4</sub> ausgewählte Gruppen außer Halogenen in Betracht, wobei R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> und R<sub>4</sub> jeweils unabhängig voneinander H oder ein einfaches Alkyl oder Alkoxy (mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen) oder Phenyl sind.

Die Komponente C kann beispielsweise eine oder mehrere der folgenden bekannten Verbindungen aufweisen:

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Verbindung Nr.	Name	Schmelzpunkt (°C)	
5	1	1-Amino-2,4-dimethyl-3-nitrobenzen	81—82
	2	1-Amino-3,4-dimethyl-2-nitrobenzen	65—66
	3	1-Amino-3,5-dimethyl-2-nitrobenzen	56
	4	2-Amino-1,3-dimethyl-4-nitrobenzen	81—82
	5	2-Amino-1,5-dimethyl-3-nitrobenzen	76
10	6	5-Amino-1,2-dimethyl-3-nitrobenzen	74—75
	7	1-Amino-2-methoxy-3-nitrobenzen	67
	8	1,3-Dihydroxy-2-nitrobenzen	87—88
	9	1,2-Dimethoxy-3-nitrobenzen	64—65
	10	1,2-Dimethoxy-4-nitrobenzen	98
15	11	1,3-Dimethoxy-2-nitrobenzen	89
	12	1,4-Dimethoxy-2-nitrobenzen	72—73
	13	2,4-Dimethoxy-1-nitrobenzen	76—77
	14	1,2-Dimethyl-3,4-dinitrobenzen	82
	15	1,2-Dimethyl-3,5-dinitrobenzen	77
20	16	1,3-Dimethyl-2,5-dinitrobenzen	101
	17	1,4-Dimethyl-2,3-Dinitrobenzen	93
	18	2,3-Dimethyl-1,4-Dinitrobenzen	89—90
	19	1,2-Dimethyl-4-hydroxy-5-nitrobenzen	87
	20	1,3-Dimethyl-2-hydroxy-4-nitrobenzen	99—100
25	21	1,4-Dimethyl-2-hydroxy-3-nitrobenzen	34—35
	22	1,5-Dimethyl-2-hydroxy-3-nitrobenzen	73
	23	1,5-Dimethyl-3-hydroxy-2-nitrobenzen	66—66,5
	24	2,5-Dimethyl-1-hydroxy-3-nitrobenzen	91
	25	1,2-Dimethyl-3-nitrobenzen	15
30	26	1,2-Dimethyl-4-nitrobenzen	30—31
	27	1,3-Dimethyl-2-nitrobenzen	13
	28	1,3-Dimethyl-5-nitrobenzen	75
	29	1,4-Dimethyl-2-nitrobenzen	—
	30	2,4-Dimethyl-1-nitrobenzen	9
35	31	1,3-Dinitrobenzen	90
	32	1,3-Dinitro-2-äthoxybenzen	59,5—60,5
	33	1,3-Dinitro-5-äthoxybenzen	97,5
	34	1,4-Dinitro-2-äthoxybenzen	96—98
	35	2,4-Dinitro-1-äthoxybenzen	86—87
40	36	1,3-Dinitro-5-iospropyl-4-hydroxy-6-Methylbenzen	55,5
	37	1,2-Dinitro-4-methoxybenzen	71
	38	1,3-Dinitro-5-Methoxybenzen	205,5
	39	1,4-Dinitro-2-Methoxybenzen	97
	40	2,4-Dinitro-1-Methoxybenzen	94,5—95,5
45	41	2,4-Dinitro-1,3,5-trimethyl-benzen	86
	42	1-Äthoxy-2-nitrobenzen	2
	43	1-Äthoxy-4-nitrobenzen	60
	44	1-Äthyl-2-nitrobenzen	—23
	45	1-Äthyl-3-nitrobenzen	—
50	46	1-Äthyl-4-nitrobenzen	—12
	47	1-Isobutoxy-2-nitrobenzen	(Öl)
	48	4-Isopropyl-1-methyl-2-nitrobenzen	—
	49	1-Isopropyl-2-nitrobenzen	—
	50	1-Isopropyl-4-nitrobenzen	—
55	51	1-Mercapto-2-nitrobenzen	58,5
	52	1-Mercapto-4-nitrobenzen	79
	53	1-Methoxy-2-nitrobenzen	10
	54	1-Methoxy-3-nitrobenzen	38—39
	55	1-Methoxy-4-nitrobenzen	54
60	56	2-Methoxy-1,3,5-trinitrobenzen	69
	57	Nitrobenzen	5,7
	58	1-Nitro-2-triazobenzen	53—55
	59	1-Nitro-3-triazobenzen	56
	60	1-Nitro-4-triazobenzen	75
65	61	1-Nitro-2,3,5-trimethylbenzen	20
	62	1-Nitro-2,4,5-trimethylbenzen	71
	63	2-Nitro-1,3,5-trimethylbenzen	44

Verbindung Nr.	Name	Schmelzpunkt (°C)	
64	1,2,4-Trinitrobenzen	61–62	5
65	1,3,5-Trinitrobenzen	—	
66	N-(2-nitrophenyl)-benzamid	98	
67	2-Nitrophenylbenzoat	85	
68	3-Nitrophenylbenzoat	71–72	
69	4-Nitrophenylbenzoat	94–95	10
70	2,4-Dinitrotoluen	71	
71	2,5-Dinitrotoluen	53	
72	2,6-Dinitrotoluen	66	
73	3,4-Dinitrotoluen	58	
74	2,4-Dinitro-6-hydroxytoluen	86	15
75	3,5-Dinitro-4-hydroxytoluen	85	
76	2-Hydroxy-3,4,5-trinitrotoluen	102	
77	3-Hydroxy-2,4,6-trinitrotoluen	109–110	
78	2,4,6-Trinitrotoluen	82	20

Vorzugsweise enthalten mindestens 50 Gewichtsprozent der Komponente C ein oder mehrere alkylsubstituierte monozyklische Dinitrobenzene, die beispielsweise aus Dinitrotoluenen, Dinitroäthylbenzenen und Dinitropropylbenzenen ausgewählt sind.

Es hat sich gezeigt, daß nitroaromatische Verbindungen, wie oben beschrieben, energiereiche Plastifizierer ergeben, die mit energiereichen Nitramin-Füllstoffen verträglich und in hohem Maße zur Verwendung bei der Verarbeitung von Gemischen solcher Füllstoffe mit polymeren Bindern geeignet sind. Vorzugsweise hat der nitroaromatische Plastifizierer eine Zündtemperatur von mehr als 200°C.

Nitroaromatische Verbindungen, wie sie oben beschrieben sind, sind bekannt oder können nach bekannten Methoden hergestellt werden.

Beispielsweise zur Herstellung von Nitroderivaten von Alkylbenzenen wird das entsprechende Alkylbenzen mit konzentrierter Salpeter- und Schwefelsäure bei einer Temperatur von weniger als 40°C behandelt. Wenn das erhaltene Produkt ein Gemisch aus Nitroverbindungen ist, beispielsweise Dinitro- und Trinitroderivate enthält, kann ein solches Gemisch selbst zur Verwendung in der oder als Komponente C geeignet sein.

Obwohl die Komponente C wünschenswerterweise eine oder mehrere monozyklische nitroaromatische Verbindungen enthält, so daß beispielsweise die monozyklischen Nitroverbindungen mindestens 50 Gewichtsprozent der Komponente C bilden, und sie kann außerdem eine oder mehrere nitroaromatische Verbindungen mit mehr als einem aromatischen Ring enthalten, beispielsweise eine oder mehr der oben aufgelisteten 2-Ring-Ester oder eine oder mehrere Nitroderivate von Biphenyl, Naphtalin, Diphenylmethan, Bibenzyl oder Stilben, vorzugsweise mit zwei oder drei Nitrogruppen in jedem Ring. Ein Beispiel ist 2,2',4,4',6,6'-Hexanitrostilben.

Obwohl die Komponente C vorzugsweise vollständig aus nitroaromatischen Verbindungen besteht, wie oben beschrieben, kann sie auch andere energiereiche und nicht energiereiche Plastifizierer als mögliche Additive enthalten. Beispielsweise kann die Komponente C zusätzlich ein Quantum eines oder mehrerer bekannter energiereicher Plastifizierer enthalten, wie beispielsweise GAP (Glycidylazid-Polymer), BDNPA/F (Bis(2,2-dinitropropylacetal/formal), Dimethylmethylen-dinitroamin, Bis(2,2-dinitropropyl)formal, Bis(2,2-trinitroäthyl)formal, Bis(2-fluor-2,2-dinitroäthyl)formal, Diäthylenglycoldinitrat, Glycerol-trinitrat, Glycol-trinitrat, Triäthylenglycol-dinitrat, Tetraäthylenglycol-dinitrat, Trimethyloläthan-trinitrat, Butantriol-trinitrat oder 1,2,4-Butantriol-trinitrat. Alternativ dazu oder zusätzlich kann die Komponente C einen oder mehrere bekannte nichtenergiereiche Plastifizierer enthalten, wie beispielsweise Dialkylester der Fett- oder Phthalsäure, z. B. Dibutylphthalat, oder Diäthylphthalat, Triacetin, Tricresylphosphat, Polyalkylenglycole und ihre Alkylätherderivate, beispielsweise Polyäthylenglycol, Polypropylenglycol und Diäthylenglycolbutyläther. Vorzugsweise bestehen jedoch mindestens 50 Gewichtsprozent, wünschenswerterweise mindestens 75 Gewichtsprozent der Komponente C aus einer oder mehreren nitroaromatischen Verbindungen.

Bei der Zusammensetzung nach der vorliegenden Erfindung kann die Komponente A irgendein geeigneter Polymerbinder sein. Sie kann ein inertes Bindermaterial enthalten, ein energiereiches Bindermaterial oder eine Mischung aus inerten und energiereichen Bindermaterialien. Allgemein bedeutet jedoch eine Erhöhung der energiereichen Natur des Binders auch eine Erhöhung der Empfindlichkeit und Explosivität des daraus hergestellten energiereichen Materials. Bei Verwendung energiereicher Binder sind diese deshalb wünschenswerterweise nicht in hohem Maße energiereich. Wenn beispielsweise der Binder eine Mischung aus inerten und energiereichen Materialien darstellt, bildet das inerte Material vorzugsweise mindestens 50 Gewichtsprozent des Binders.

Beispiele geeigneter inerten oder nichtenergiereicher Bindermaterialien sind Zellulosematerialien wie beispielsweise Ester, z. B. Zelluloseacetat, Zelluloseacetatbutyrat, Polyurethane, Polyester, Polybutadiene, Polyäthylene, Polyvinylacetat und Mischungen und/oder Copolymere davon.

Beispiele von geeigneten energiereichen Bindermaterialien sind Nitrozellulose, Polyvinylnitrat, Nitroäthylen, Nitroallylacetat, Nitroäthylacrylat, Nitroäthylmethacrylat, Trinitroäthylacrylat, Dinitropropylacrylat, C-Nitro-polystyrene und seine Derivate, Polyurethane mit aliphatischen C- und N-Nitrogruppen, aus Dinitrocarboxylsäuren und Dinitrodiolen hergestellte Polyester.

Wir bevorzugen für die Komponente A Zellulosematerialien mit 0 bis 60 Gewichtsprozent Nitrozellulose, z. B. mit 12 bis 14 Gewichtsprozent N, und 100 bis 40 Gewichtsprozent von inertem Zelluloseester, z. B. Zelluloseacetat oder Zelluloseacetatbutyrat.

Vorzugsweise ist die Komponente B ein festes granuliertes oder pulveriges Material, das gleichförmig in die Komponente A eingebracht werden kann.

Vorzugsweise bestehen mindestens 75 Gewichtsprozent, wünschenswerterweise mindestens 90 Gewichtsprozent der Komponente B aus einer oder mehreren heteroalicyklischen Nitraminverbindungen. Nitraminverbindungen sind solche mit mindestens einer N-NO<sub>2</sub>-Gruppe. Heteroalicyklische Nitramine weisen einen Ring auf, der N-NO<sub>2</sub>-Gruppen enthält. Ein solcher Ring bzw. solche Ringe können beispielsweise von 2 bis 10 Kohlenstoffatomen und von 2 bis 10 Ringstickstoffatome enthalten. Beispiele von bevorzugten heteroalicyklischen Nitraminen sind RDX (Zyklo-1,3,5-trimethylen-2,4,6-trinitramin, Zyclonit oder Hexagen), HMX (Zyklo-1,3,5,7-tetramethylen-2,4,6,8-tetranitramin, Octogen) oder TATND (Tetranitro-tetraminodecalin) und Gemische davon.

Vorzugsweise enthält die Komponente B 50 bis 100 Gewichtsprozent RDX. Für Treibmittel enthält die Zusammensetzung wünschenswerterweise 70 bis 80 Gewichtsprozent RDX.

Zu den Nitraminen der Komponente B können auch noch andere hochenergiereiche Füllstoffmaterialien zugefügt werden, wobei die Nichtnitraminkomponenten bis zu 25 Gewichtsprozent der Komponente A ausmachen können. Beispiele geeigneter bekannter hochenergiereicher Materialien sind Picrit (Nitroguanidin), TAGN, aromatische Nitramine wie beispielsweise Tetryl, Äthylendinitramin und Nitratester wie beispielsweise Nitroglycerin (Glycerol-Trinitrat), Butantriol-Trinitrat oder Pentaerythritol-Tetranitrat.

Zu den Zusammensetzungen nach der vorliegenden Erfindung mit den Komponenten A, B und C, wie oben erläutert, können noch verschiedene bekannte Additive zugegeben werden. Vorzugsweise beträgt der Additivanteil nicht mehr als 10 Gewichtsprozent, wünschenswerterweise weniger als 5 Gewichtsprozent des kombinierten Gemisches, wenn daraus ein Treibmittel hergestellt wird.

Das Additiv kann beispielsweise einen oder mehrere Stabilisatoren enthalten, z. B. Carbamit oder PNMA (Paranitromethylmethoxyanilin), und/oder einen oder mehrere ballistische Modifikatoren, z. B. Ruß oder Bleisalz, und/oder einen oder mehrere Flammenunterdrücker, z. B. ein oder mehrere Natrium- oder Kaliumsalze, z. B. Natrium- oder Kaliumsulfat oder -bicarbonat.

Bevorzugte Zusammensetzungen nach der Erfindung zur Verwendung als Geschosstreibmittel enthalten:

Nitrozellulose	8 bis 10 Gewichtsprozent
Zelluloseacetat-Butyrat	6 bis 12 Gewichtsprozent
RDX	70 bis 80 Gewichtsprozent
nitroaromatischer Plastifizierer	5 bis 10 Gewichtsprozent
Carbamit-Stabilisator	1 Gewichtsprozent

In dieser Zusammensetzung ist der nitroaromatische Plastifizierer vorzugsweise aus einem der folgenden Stoffe ausgewählt:

- (a) einem Gemisch aus Dinitroäthylbenzen und Trinitroäthylbenzen, das enthält:
 

Dinitroäthylbenzen	50 bis 64 Gewichtsprozent
Trinitroäthylbenzen	36 bis 50 Gewichtsprozent,
- (b) 2,3-Dinitrotoluen,
- (c) 4,6-Dinitro-o-cresol,
- (d) 2,4-Dinitro-m-xylene.

Zusammensetzungen nach der vorliegenden Erfindung können durch in Fachkreisen an sich bekannte Verfahren zu Produkten wie beispielsweise Treibmitteln verarbeitet werden. Der die Komponente C enthaltende Plastifizierer wird zugegeben und von dem Polymer der Komponente A absorbiert, um den Polymer aufzuquellen und zu erweichen. Wenn die Komponente C einen Feststoff enthält, kann er geschmolzen und dann zur Komponente A zugegeben oder in einem geeigneten Lösungsmittel, beispielsweise Aceton oder Äthylacetat beigegeben werden. Die Komponente B, die vorzugsweise in einer Paste mit einem organischen Lösungsmittel vorliegt, wird mit einem Gemisch der Komponenten A und C in einem geeigneten Knetter gemischt, um eine homogene Zusammensetzung herzustellen. Gegebenenfalls wird die hergestellte Zusammensetzung gepreßt oder in Form eines teigartigen Materials durch geeignet geformte Extrusionsdüsen extrudiert. Die Extrusion kann unter Verwendung einer Extrusionsmaschine mit gemeinsam umlaufenden Tandemschnecken ausgeführt werden.

Das durch die Extrusion von Zusammensetzungen nach der vorliegenden Erfindung erhaltene Produkt läßt sich in irgendeiner geeigneten Form gewinnen. Wenn beispielsweise das Produkt ein Geschosstreibmittel ist, kann es in Form von Stäbchen oder Granulat bekannter Form gewonnen werden. Stäbchen werden gewöhnlich dadurch gebildet, daß durch geeignete Düsen, die ein längsgeschnittes Profil ergeben, extrudierte Stäbe oder Fasern auf geeignete Länge geschnitten werden. Granulat wird gewöhnlich ähnlich durch Schneiden von durch Extrusion erhaltenen Stäben oder Fasern auf viel kürzere Längen hergestellt. Normalerweise hat solches Granulat kleine Löcher, beispielsweise sieben längsverlaufende Durchgangslöcher zur Bereitstellung geeigneter Verbrennungsflächen.

Ein wichtiges Merkmal gewisser Treibmittelprodukte ist die Schichtgröße der Produktform bzw. -konfiguration. Dieser auf dem Fachgebiet der Treibmittel allgemein bekannte Parameter ist die minimale Dicke des von seiner einen Oberfläche zur anderen Oberfläche durchzubrennenden Treibmittels. Beispielsweise bei einem Treibmittelprodukt mit einfacher Rohrform ist die Schichtdicke die Wanddicke des Querschnittsrings des Rohres von außen nach innen. Schichtgrößen von Treibmittelprodukten mit Zusammensetzungen nach der Erfindung können je nach der spezifischen Anwendung über einen weiten Bereich variieren, z. B. von 0,5 mm bis 4,0 mm, obwohl die wünschenswerteren Schichtgrößen am unteren Ende dieses Bereiches, z. B. von 0,5 mm bis 2,00 mm, im allgemeinen für die meisten Anwendungsfälle geeignet sind, weil die Zusammensetzungen im allgemeinen eine niedrige Abbrandgeschwindigkeit haben.

Beispiele von Zusammensetzungen nach der Erfindung und ihre Verwendung in der Herstellung von Treibmittelmaterialien werden nachstehend beschrieben.

Bei den folgenden Beispielen werden die geeigneten Komponenten A, B und C (wie oben definiert) durch bekannte Verfahren hergesellt. Diese Komponenten werden dann in der folgenden allgemeinen Weise, die an sich bekannt ist, zu Treibmittelprodukten geformt. Die festen Komponenten, welche die Komponente A und irgendwelche kleineren Additive, z. B. einen Stabilisator und/oder einen Flammenunterdrücker enthalten, werden als Pulver in einen Mischer gegeben, dessen Schaufeln zuvor mit einem organischen Lösungsmittel angefeuchtet worden sind. Die die Komponente C enthaltende Viskoseflüssigkeit wird einem Lösungsmittel zugegeben und das Gemisch wird in dem Mischer eingegossen, in welchen dann weiteres Lösungsmittel zugegeben wird. Das Gemisch wird sodann während 30 Minuten miteinander vermengt, wonach weiteres Lösungsmittel zugegeben wird und das Gemisch anschließend während vier Stunden weiter vermischt wird. Während des Mischens läßt man kontinuierlich kaltes Wasser durch den Mischer laufen.

Nach der Verarbeitung in dem Mischer wird das hergestellte Gemisch in einem Ofen bei einer Temperatur von typischerweise 50°C bis 90°C während eines Zeitraums von einigen Stunden getrocknet und anschließend gepreßt oder zu Strängen mit der gewünschten Form und Schichtgröße extrudiert, die dann in geeignete Längen geschnitten werden, wie dem Fachmann ohne weiteres einleuchtet.

Produkte nach der vorliegenden Erfindung mit Zusammensetzungen aus den folgenden Komponenten können in der oben beschriebenen Weise hergestellt werden. In den folgenden Zusammensetzungen bedeutet Nitrozellulose solche mit 12,6 Gewichtsprozent N.

	Bestandteil	Gewichtsprozent
	Zusammensetzung	
5	Komponente A	Zelluloseacetat 20
	Komponente B	RDX 71
	Komponente C	2,4-Dinitrotoluen 8
		Carbarnit 1
10	Zusammensetzungen 2 bis 75	
	Komponente A	Zelluloseacetat 20
	Komponente B	RDX 71
	Komponente C	2,4-Dinitrotoluen 4
		Verbindung X*) 4
		Carbarnit 1
15	Zusammensetzung 76	
	Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat 15
		Nitrozellulose 5
	Komponente B	RDX 71
20	Komponente C1	9
	wobei Komponente C1 aufweist:	
	2,6-Dinitrotoluen	10 Gewichtsteile
	2,4-Dinitrotoluen	45 Gewichtsteile
	2,4,6-Trinitrotoluen	45 Gewichtsteile
25	Zusammensetzung 77	
	Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat 15
		Nitrozellulose 5
	Komponente B	RDX 71
30	Komponente C2	9
	wobei Komponente C2 aufweist:	
	2,6-Dinitrotoluen	2 Gewichtsteile
	2,4-Dinitrotoluen	54 Gewichtsteile
	2,4,6-Trinitrotoluen	44 Gewichtsteile
35	Zusammensetzung 78	
	Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat 15
		Nitrozellulose 5
	Komponente B	RDX 9
40	Komponente C3	
	wobei Komponente C3 aufweist:	
	2,6-Dinitrotoluen	2 Gewichtsteile
	2,4-Dinitrotoluen	64 Gewichtsteile
	2,4,6-Trinitrotoluen	34 Gewichtsteile
45	Zusammensetzung 79	
	Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat 15
		Nitrozellulose 5
	Komponente B	RDX 71
	Komponente C4	9
50	wobei Komponente C4 aufweist:	
	2,6-Dinitro-1-Äthylbenzen	10 Gewichtsteile
	2,4-Dinitro-1-Äthylbenzen	45 Gewichtsteile
	2,4,6-Trinitro-1-Äthylbenzen	45 Gewichtsteile
55	Zusammensetzung 80	
	Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat 15
		Nitrozellulose 5
	Komponente B	RDX 71
	Komponente C5	9
60	wobei Komponente C5 aufweist:	
	2,6-Dinitro-1-Äthylbenzen	2 Gewichtsteile
	2,4-Dinitro-1-Äthylbenzen	54 Gewichtsteile
	2,4,6-Trinitro-1-Äthylbenzen	44 Gewichtsteile

\*) wobei X aufeinanderfolgend 1 bis 68 und 70 bis 75 beträgt, wie oben aufgelistet.



	Bestandteil	Gewichtsprozent	
Zusammensetzung 81			
Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat	15	5
	Nitrozellulose	5	
	RDX	71	
Komponente B		9	
Komponente C6			
wobei Komponente C6 aufweist:			
2,6-Dinitro-1-Äthylbenzen	2 Gewichtsteile		10
2,4-Dinitro-1-Äthylbenzen	64 Gewichtsteile		
2,4,6-Trinitro-1-Äthylbenzen	34 Gewichtsteile		
Zusammensetzung 82			
Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat	15	15
	Nitrozellulose	5	
	RDX	71	
Komponente B		9	
Komponente C7			
wobei Komponente C7 aufweist:			
1-Isopropyl-2,6-Dinitrobenzen	10 Gewichtsteile		20
1-Isopropyl-2,4-Dinitrobenzen	45 Gewichtsteile		
1-Isopropyl-3,4,6-Trinitrobenzen	45 Gewichtsteile		
Zusammensetzung 83			
Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat	15	25
	Nitrozellulose	5	
	RDX	71	
Komponente B		9	
Komponente C8			
wobei Komponente C8 aufweist:			
1-Isopropyl-2,6-Dinitrobenzen	2 Gewichtsteile		30
1-Isopropyl-2,4-Dinitrobenzen	54 Gewichtsteile		
1-Isopropyl-3,4,6-Trinitrobenzen	44 Gewichtsteile		
Zusammensetzung 84			
Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat	15	35
	Nitrozellulose	5	
	RDX	71	
Komponente B		9	
Komponente C9			
wobei Komponente C9 aufweist:			
1-Isopropyl-2,6-Dinitrobenzen	2 Gewichtsteile		40
1-Isopropyl-2,4-Dinitrobenzen	64 Gewichtsteile		
1-Isopropyl-3,4,6-Trinitrobenzen	34 Gewichtsteile		
Zusammensetzung 85			
Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat	12	45
	Nitrozellulose	8,2	
	RDX	73,8	
Komponente B		5	
Komponente C6			
Komponente D	Carbamid	1	
wobei Komponente C6 wie	oben zusammengesetzt ist		
Zusammensetzung 86			
Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat	12	50
	Nitrozellulose	8,2	
	RDX	73,8	
Komponente B		5	
Komponente C10			
Komponente D	Carbamid	1	55
wobei Komponente C10 aufweist:			
2,6-Dinitro-1-Äthylbenzen	2 Gewichtsteile		
2,4-Dinitro-1-Äthylbenzen	48 Gewichtsteile		
2,4,6-Trinitro-1-Äthylbenzen	50 Gewichtsteile		
Zusammensetzung 87			
Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat	8	60
	Nitrozellulose	10	
	RDX	72	
Komponente B		9	
Komponente C10			
Komponente D	Carbamid	1	65
wobei Komponente C10 wie	oben zusammengesetzt ist		

	Bestandteil	Gewichtsprozent
5	Zusammensetzung 88	
	Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat 16
		Nitrozellulose 8
	Komponente B	RDX 77
	Komponente C10	8,5
	Komponente D	0,5
10	wobei Komponente C10 wie	oben zusammengesetzt ist
	Zusammensetzung 89	
	Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat 12
		Nitrozellulose 8,2
	Komponente B	RDX 73,8
15	Komponente C	4,6-Dinitro-o-cresol 5
	Komponente D	Carbarnit 1
	Zusammensetzung 90	
20	Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat 12
		Nitrozellulose 8,2
	Komponente B	RDX 73,8
	Komponente C	2,4-Dinitrotoluen 5
	Komponente D	Carbarnit 1
25	Zusammensetzung 91	
	Komponente A	Zelluloseacetatbutyrat 12
		Nitrozellulose 8,2
	Komponente B	RDX 73,8
	Komponente C	2,4-Dinitro-m-xylene 5
30	Komponente D	Carbarnit 1

Die Zusammensetzungen 1 bis 91 zeigen Energiepegel im ungefähren Bereich von 1100 bis 1300 Joule pro Gramm. Wie oben erwähnt, haben zweibasige Zusammensetzungen im allgemeinen eine niedrigere Zündtemperatur und bei gleichen Energiepegeln geringere Empfindlichkeit.

Beispiele der Eigenschaften einiger der obigen Zusammensetzungen sind in der folgenden Tafel 1 angegeben, wobei

E = die Treibmittelenergie in kJ pro kg,  
T = Treibmittelflammentemperatur in °K,  
d = Dichte in Gramm pro cm<sup>3</sup>.

Tafel 1

## Eigenschaften von Zusammensetzungsbeispielen

	Zusammensetzung Nr.	E	T	d
45	85	1178	3 088	1,689
50	86	1182	3 143	1,689
	87	1216	3 241	1,691
	88	1279	3 453	1,706
	89	1170	3 092	1,686
	90	1174	3 123	1,671
55	91	1168	32 054	1,671

Die Zusammensetzungen 1 bis 91 haben Zündtemperaturen, die um 20°C bis 30°C oder mehr oberhalb derer bekannter zweibasiger und dreibasiger Zusammensetzungen mit gleichem Energiepegel liegen.

Beispielsweise hat eine Zusammensetzung aus

60	Nitroglycerin	32 Gewichtsprozent
	Nitrozellulose	32 Gewichtsprozent
	Picrit	35 Gewichtsprozent
65	Carbarnit	1 Gewichtsprozent

einen ähnlichen Energiepegel wie die Zusammensetzung 85, aber ihre Zündtemperatur von 161°C ist beträchtlich niedriger als die Zündtemperatur von 226°C der Zusammensetzung 85.

## Patentansprüche

1. Energiereiche Zusammensetzung mit den folgenden Komponenten in den folgenden relativen Anteilen:  
 Komponente A: 5 bis 25 Gewichtsprozent eines polymeren Binders,  
 Komponente B: 65 bis 90 Gewichtsprozent eines hochenergiereichen Füllers mit mindestens einer heteroa- 5  
 lizyklischen Nitraminverbindung, und  
 Komponente C: 1 bis 15 Gewichtsprozent eines Plastifizierers, der mindestens eine nitroaromatische  
 Verbindung aufweist,  
 wobei die Gewichtsprozentanteile der Komponenten A, B und C sich zu 100% addieren.
2. Zusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die Komponente A 10 bis 25 Gewichtsprozent, die Kompo- 10  
 nente B 70 bis 90 Gewichtsprozent, und die Komponente C 3 bis 12 Gewichtsprozent der Zusammenset-  
 zung ausmacht.
3. Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Komponente C eine oder mehrere Verbindungen  
 enthält, die bei einer Temperatur von weniger als 100°C schmelzen.
4. Zusammensetzung nach Anspruch 3, wobei die eine oder mehrere Nitroverbindungen bei Raumtempera- 15  
 tur (20°C) flüssig sind.
5. Zusammensetzung nach Anspruch 1, wobei jede Nitroverbindung der Komponente C eine monozykli-  
 sche nitroaromatische Verbindung ist.
6. Zusammensetzung nach Anspruch 5, wobei jede Nitroverbindung eine Di- oder Tri-Nitroverbindung  
 oder ein Gemisch davon ist. 20
7. Zusammensetzung nach Anspruch 6, wobei die Verbindung bzw. die Verbindungen zur Verwendung in  
 der oder als Komponente C aus Di- und Tri-Nitrobenzenen oder Alkyl- oder Alkoxybenzenen ausgewählt  
 ist bzw. sind, die gegebenenfalls Substituentengruppen in dem aromatischen Ring bzw. in den Alkyl- oder  
 Alkoxygruppen enthalten.
8. Zusammensetzung nach Anspruch 7, wobei jede der genannten Nitroverbindungen ein Di- oder Tri-Ni- 25  
 troderivat eines gegebenenfalls substituierten Alkyl- oder Alkoxybenzens mit 1 bis 3 gegebenenfalls substi-  
 tuierten Alkylund/oder Alkoxygruppen mit jeweils 1 bis 4 Kohlenstoffatomen ist.
9. Zusammensetzung nach Anspruch 8, wobei jede der genannten Nitroverbindungen ein Di- oder Tri-Ni-  
 troderivat eines gegebenenfalls substituierten Toluens, Äthylbenzens, Propylbenzens, Butylbenzens, Xy-  
 lens, Methyläthylbenzens, Diäthylbenzens oder Mesitylens ist. 30
10. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens 50 Gewichtsprozent  
 der Komponente C eine oder mehrere Alkyl-substituierte monozyklische Dinitrobenzene enthalten, die aus  
 Dinitrotoluenen, Dinitroäthylbenzenen und Dinitropropylbenzenen ausgewählt sind.
11. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens 50 Gewichtsprozent  
 der Komponente C durch eine oder mehrere nitroaromatische Verbindungen gebildet sind. 35
12. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Komponente A aus 0 bis 60  
 Gewichtsprozent Nitrozellulose und 100 bis 40 Gewichtsprozent eines inerten Zelluloseesters besteht.
13. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens 75 Gewichtsprozent  
 der Komponente C durch eine oder mehrere heteroalicyklische Nitraminverbindungen gebildet sind.
14. Zusammensetzung nach Anspruch 13, wobei mindestens 75 Gewichtsprozent der Komponente B durch  
 eine oder mehrere der folgenden Verbindung gebildet sind: RDX (Zyklo-1,3,5-Trimethylen-2,4,6-Trinitra- 40  
 min, Zyklonit oder Hexagen), HMX (Zyklo-1,3,5,7-Tetramethylen-2,4,6,8-Tetranitramin, Octogen), oder  
 TATND (Tetranitro-Tetraminodecalin).
15. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die aufweist: 45
 

Nitrozellulose	8 bis 10 Gewichtsprozent	45
Zelluloseacetat-Butyrat	6 bis 12 Gewichtsprozent	
RDX	70 bis 80 Gewichtsprozent	
nitroaromatischen Plastifizierer	5 bis 10 Gewichtsprozent	
Carbarnit	1 Gewichtsprozent.	50

16. Zusammensetzung nach Anspruch 15, wobei der nitroaromatische Plastifizierer ausgewählt ist aus:

a) einem Gemisch aus Dinitroäthylbenzen und  
Trinitroäthylbenzen mit:

Dinitroäthylbenzen

50 bis 64 Gewichtsprozent

Trinitroäthylbenzen

36 bis 50 Gewichtsprozent,

b) 2,4-Dinitrotoluen,

c) 4,6-Dinitro-o-cresol,

d) 2,4-Dinitro-m-xylol.

5

c

10

17. Geschößtreibmittelprodukt, das eine Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche enthält.

18. Zusammensetzung nach Anspruch 1 und im wesentlichen gemäß irgendeinem der hier beschriebenen spezifischen Beispiele.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65